

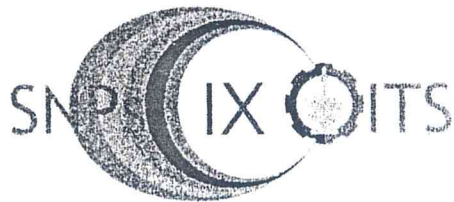
PROSIDING

SEMINAR PASCASARJANA IX ITS 2009
(SNPs IX ITS 2009)

ISBN NO: 978-979-96565-5-1

TEMA:

PENINGKATAN KUALITAS PENELITIAN DAN PENDIDIKAN PASCASARJANA



SURABAYA, 12 AGUSTUS 2009

GEDUNG PASCASARJANA ITS SURABAYA



JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

DAFTAR ISI

	Hal
Cover	
Kata Pengantar	i
Susunan Panitia	iii
Daftar Isi	v

Volume I.

Makalah Bidang: FISIKA DAN T. ELEKTERO

I. FISIKA

Nama	Judul	Kode
Ahmad Sholihan, Bagus Jaya Santosa	ANALISIS DISPERSI GELOMBANG RAYLEIGH STRUKTUR GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN STUDI KASUS : DAERAH PASIR PUTIH DALEGAN GRESIK	FIS - 01
Almunawar Khalil, Sri Yani Purwaningsih, Darminto	PENGARUH DOPING EMAS DAN PERLAKUAN ANIL PADA SENSITIVITAS LAPISAN TIPIS SnO ₂ UNTUK SENSOR GAS CO	FIS - 02
Anis Nur Laili, Darminto	SINTESIS BAHAN SUPERKONDUKTOR BiSr ₂ CaCu ₂ O _y (Bi-1212) DENGAN VARIASI DOPAN MELALUI METODE PENCAMPURAN BASAH	FIS - 03
Anwar Santoso	VARIASI POLA KOMPONEN H MEDAN GEOMAGNET STASIUN BIAK SAAT KEJADIAN SOLAR ENERGETIC PARTICLE (SEP) KUAT PADA SIKLUS MATAHARI KE-23	FIS - 04
Bachtiar Anwar	MONITORING HIGH-SPEED PARTICLE STREAM FROM EQUATORIAL CORONAL HOLE	FIS - 05
Bambang Setiajadi	GLOBAL MHD SIMULATION OF THE MAGNETOSPHERIC RESPONSE DUE TO TRANSIENT SOLAR WIND STUDIED AT LAPAN WATUKOSEK 2009: THE SPACE EARLY WARNINGS	FIS - 06
Basri , Dr.Mochamad Zainuri, Zaenal Arifin	PENGARUH PERLAKUAN PANAS TEMPER T6 DAN T351 TERHADAP PERILAKU KOROSI PADUAN ALUMINIUM AA2024 DALAM LARUTAN 0,05 M NaCl	FIS - 07
Dedi Setiawan , Triwikantoro, Heny Faisal , Wagiyo	PENGARUH NITRIDASI TERHADAP KETAHANAN KOROSI STAINLESS STEEL AISI 316L DALAM CAIRAN TUBUH TIRUAN	FIS - 08
Zainul Musafak, Bagus Jaya Satosa	INTERPRETASI METODE MAGNETIK UNTUK PENENTUAN STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DI SEKITAR GUNUNG KELUD KABUPATEN KEDIRI	FIS - 09
Didi Muhtadi, Yono Hadi Pramono	ANTENA MIKROSTRIP SLOT BERSTRUKTUR KUPU- KUPU DENGAN FEEDING CO-PLANAR WAVEGUIDE	FIS - 10

Era Budi Prayekti, Melania Suweni Muntini,Agoes Soetijono, Agus Rubiyanto Frida U. Ermawati	KUANTISASI WARNA VARIETAS UNGGUL KACANG KEDELAI	FIS - 11
Habirun	ERP INVESTIGATION ON SPIN FLIPS SATELLITE LINES OF TRAPPED HYDROGEN ATOMS IN SOLIDS H ₂	FIS – 12
	REKONSTRUKSI MODEL VARIASI KOMPONEN H POLA HARI TENANG STASIUN GEOMAGNET TANGERANG	FIS – 13
Haning Hasbiyati, Triwikantoro	ANALISIS FASA KRISTAL BAHAN GELAS METALIK BERBASIS ZIRKONIUM ANTARA TEMPERATUR 410°C - 430°C	FIS – 14
Hildayati, Triwikantoro, Heny Faisal, Sudirman	SINTESIS DAN KARAKTERISASI BAHAN KOMPOSIT KARET ALAM-SILIKA	FIS – 15
Hisbulloh Huda, Bagus Jaya Santosa	PENCITRAAN STRUKTUR PERMUKAAN BAWAH TANAH DENGAN MENGGUNAKAN ANALISA KURVA DISPERSI STUDI KASUS: KAMPUS GEOMATIKA FTSP ITS SURABAYA	FIS – 16
Ihsan, Sri Yani Purwaningsih, Triwikantoro	FABRIKASI SENSOR GAS KARBON MONOKSIDA (CO) BERBASIS LAPISAN TIPIS ZnO:Al	FIS – 17
Indra Fitriliyana, Oki Satriawan, Widya Utama	INTERPRETASI STRUKTUR DAN SEDIMENTASI RESERVOAR FORMASI PARIGI SUMUR "B-29" LAPANGAN ITS CEKUNGAN JAWA BARAT MENGGUNAKAN FULLBOREFORMATION MICRO IMAGER LOG (FMI)	FIS – 18
L Muhammad Musafar K	POWER SPECTRAL DISTRIBUTION OF Pc3 MAGNETIC PULSATIONS OBSERVED AT BIAK DURING DESCENDING-PHASE OF SOLAR ACTIVITY	FIS – 19
Lukman , Triwikantoro	PENGARUH UNSUR KOROSIF PADA AIR HUJAN TERHADAP PERILAKU KOROSI BAJA KARBON RENDAH	FIS – 20
M. Saleh, M. Zainuri	PENGARUH PELAPISAN OKSIDA SiO ₂ PADA PERMUKAAN PARTIKEL SiC TERHADAP KUALITAS IKATAN ANTARMUKA KOMPOSIT Al-SiC	FIS - 21
M Shohib Anwar, Darminto	PENGUNAAN DOPAN Pb , Ba DALAM SINTESIS BAHAN SUPERKONDUKTOR Bi-Sr-Ca-Cu-O FASA 1223 MELALUI METODE PENCAMPURAN BASAH	FIS – 22
Mohamad Rauf, Widya Utama	APLIKASI METODE GEOLISTRIK UNTUK MENENTUKAN CADANGAN FOSFAT: STUDI KASUS SUKOLILO, PATI JAWA TENGAH	FIS – 23
Mursalin, Suminar Pratapa, Heny Faisal	PENGARUH PERLAKUAN PANAS AGING TERHADAP PERILAKU KOROSI PADUAN ALUMINIUM SERI 6061 DALAM LARUTAN 0,05M HCl	FIS – 24
Muwahidah Nurhasanah, Melania Suweni Muntini, Yanurita Dwi Hapsari	OPTIMASI SISTEM PENGUKURAN MELALUI MODIFIKASI PENGKONDISI SINYAL PADA SENSOR GAS CO	FIS – 25

Nadifatul Fuadiyah, Widya Utama,Totok Parafianto	ANALISIS PETROFISIKA BANTUAN KARBONAT PADA LAPANGAN DIF FORMASI PARIGI CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA	FIS – 26
Nugrahani Primary Putri, Darminto	MORFOLOGI DAN SIFAT LISTRIK FILM NANOKOMPOSIT PANi/HCl/Fe ₃ O ₄	FIS – 27
Nurmawati, ZaenalArifin, Darminto	PENGARUH PERLAKUAN PANAS T6 DAN T78 PADA KOROSI LOKAL PADUAN ALUMINIUM 6063	FIS - 28
Ridhwan, Dwa Desa Warnana, Widya Utama	PENGUNAAN METODE RESISTIVITAS 3-DIMENSI: UNTUK MENGETAHUI BIDANG LONGSOR PADA DAERAH RAWAN LONGSOR DI DESA KEMUNING LOR KECAMATAN ARJASA KABUPATEN JEMBER SEBAGAI BAGIAN DARI MITIGASI BENCANA LONGSOR,	FIS – 29
Sitti Aminah, Mochamad Zainuri, Zaenal Arifin	ANALISIS ELEKTROKIMIA PADUAN AA3003 DAN 5052 DALAM LARUTAN METANOL TERKONTAMINASI HCl DAN H ₂ SO ₄	FIS – 30
Suyanto, Miftahuddin	PENERAPAN PID CONTROLLER PADA SISTEM PENGENDALIAN TEMPERATUR PADA PROSES PEMBUATAN KACA LEMBARAN DI PT ASAHIMAS FLAT GLASS, TBK SIDOARJO	FIS - 31
Tofan Tri Oktora, Eddy Yahya	SIFAT ELEKTRONIK SILIKON AMORF TERHIDROGENASI TIPE P YANG DIDEPOSISI DENGAN SISTEM PECVD	FIS – 32
Wahyu Tristiyoherrni, Mualimin, Widya Utama	ANALISIS PRE-STACK TIME MIGRATION (PSTM) PADA DATA SEISMIK 2D DENGAN MENGGUNAKAN METODE KIRCHOFF PADA LAPANGAN "ITS" CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA	FIS – 33
Yenny Agustine Shovia Insany, Suminar Pratapa	KARAKTERISASI MIKROSTRUKTUR NANOKRISTAL SPINEL-MgAl ₂ O ₄ HASIL PENGGILINGAN	FIS – 34

II. T. ELEKTRO

Abdelrahim Ahmed Mohammed Ate, Rusdhianto Effendie,	CONTROLLING VERTICAL TILT, YAW RATE AND NAVIGATION OF AUTONOMOUS BICYCLE BY USING NEURO-FUZZY SYSTEM	ELK – 01
Ali Musyafa, Soedibjo, I Made Yulistiya Negara, Imam Robandi	PERANCANGAN CONTROL LOGIKA FUZY PADA SUDUT ANGGUK SEBAGAI VARIABEL KECEPATAN TURBIN ANGIN	ELK – 02
Alief Wikarta	SOLUTIONS OF CRACK PROBLEM NEAR COATED ELLIPTICAL HOLE IN ANTI-PLANE ELASTICITY	ELK – 03
Benrad Edwin Simanjuntak, Muhammad Rivai	DETEKSI KEBUSUKAN DAGING MENGGUNAKAN SENSOR POLIMER KONDUKTIF DAN NEURAL NETWORK	ELK – 04

Budi Setiyono, Mauridhi Hery P, Mochamad Hariadi	SUPERRESOLUTION MENGGUNAKAN PHASED BASED IMAGE MATCHING	ELK – 05
Budi Tri Cahyono, Ketut Eddy P, Moch Hariadi	SEGMENTASI EXUDATE PADA FUNDUS PENDERITA DIABETIC RETINOPATHY MENGGUNAKAN BRANCHES FILTERING	ELK - 06
Eviv Lailyana, I Ketut Eddy Purnama	SEGMENTASI PARU-PARU PADA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN LEVEL SET	ELK – 07
Destuardi, Surya Sumpeno	KLASIFIKASI EMOSI UNTUK TEKS BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES	ELK – 08
Iwan Purwonugroho Hari Putra	POLA PENATAN RUANG PASAR SEBAGAI DASAR PEMBUATAN GAME SIMULASI PASAR BERBASIS FINITE STATE MACHINE	ELK – 09
John Maspupu	ANALISIS MULTIREOLUSI MORLET WAVELET SEBAGAI KELENGKAPAN PEMROSESAN SINYAL ULF GEOMAGNET	ELK – 10
Khairul Anam	PEMBELAJARAN FUZZY Q-LEARNING PADA ROBOT MANDIRI UNTUK PERILAKU MENGHINDARI HALANGAN PADA LINGKUNGAN TIDAK TERSTRUKTUR	ELK – 11
Khairul Anam	SISTEM KENDALI BEHAVIOR-BASED DENGAN KEMAMPUAN BELAJAR MENGGUNAKAN FUZZY Q- LEARNING UNTUK SISTEM NAVIGASI ROBOT MANDIRI	ELK – 12
Masy Ari Ulinuha, I Ketut Eddy Purnama Mochamad Hariadi	SEGMENTASI OPTIC DISK PADA PENDERITA DIABETIC RETINOPATHY MENGGUNAKAN GVF SNAKE	ELK – 13
Muldi Yuhendri, Mochammad Ashari, Mauridhi Hery Purnomo	MAXIMUM OUTPUT POWER TRACKING DENGAN METODE INDIRECT FIELD ORIENTED CONTROL (IFOC) PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN STAND ALONE BERBASIS FUZZY LOGIC CONTROLLER	ELK – 14
Nurlita Gamayanti, Abdullah Alkaff, Ahmad Rusdiansyah	PENGEMBANGAN ALGORITMA HEURISTIK ANT COLONY SYSTEM UNTUK MENYELESAIKAN PERMASALAHAN DYNAMIC VEHICLE ROUTING PROBLEM DENGAN TIME WINDOW (DVRPTW) PADA PENYEDIA JASA INTER-CITY COURIER	ELK – 15
Nurpadmi, I Ketut Eddy Purnama	SEGMENTASI TULANG PADA CITRA CT MENGGUNAKAN DEFORMABLE MODEL	ELK – 16
Riyanto, I Ketut Eddy Purnama	SEGMENTASI CITRA DIATOM MENGGUNAKAN GRADIENT VEKTOR FLOW (GVF) SNAKE	ELK – 17
Sila Abdullah Syakry, Rahmat Syam, Mochammad Hariadi	PERBAIKAN CITRA SIDIK JARI BERMINYAK MENGGUNAKAN METODE WARD'S ALGORITHM DAN UNSHARP FILTERING	ELK – 18

Susijanto Tri Rasmana, Rusdhianto Effendie Abdul Kadier	PERANCANGAN SISTEM KEMUDI DAN NAVIGASI BERBASIS DATA KAMERA PADA AUTOMATIC GUIDED VEHICLE (AGV)	ELK – 19
Trihastuti Agustinah, Rohman Dwi K, Achmad Jazidie	SISTEM KONTROL FUZZY BERBASIS ROBUST H_{∞} DAN MODEL FUZZY TAKAGI-SUGENO UNTUK INVERTED PENDULUM	ELK – 20
Umar, M. Natsir R, Faanzir, Idham Jufri	OPTIMISASI PENEMPATAN KAPASITOR BANK PADA SISTEM TENAGA MENGGUNAKAN BINARY ENCODING GENETIC ALGORITHM	ELK - 21
Yusran, Mochamad Ashari, Adi Soeprijanto	PEMODELAN DAN SIMULASI ISOLATED SMALL HYDROELECTRIC PLANT (SHP)	ELK – 22
Yusran, Mochamad Ashari, Adi Soeprijanto	PEMODELAN DAN SIMULASI ISOLATED SMALL HYDROELECTRIC PLANT (SHP)	ELK - 23
Yoyok Prasetyo	MODEL KEPALA MANUSIA DENGAN ORIENTASI STRUKTUR ANATOMI UNTUK ANIMASI MIMIK BERBASIS KERUT WAJAH	ELK - 24

PENGARUH UNSUR KOROSIF PADA AIR HUJAN TERHADAP PERILAKU KOROSI BAJA KARBON RENDAH

Lukman ^{1*}, Triwikantoro ²

Jurusan Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia^{1}*

Email : lukman@physics.its.ac.id

Jurusan Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia²

Abstrak

Telah dilakukan pengamatan pengaruh unsur korosif air hujan terhadap produk korosi baja karbon rendah. Baja karbon rendah berupa *velg* dengan variasi lapisan "*Coating*" diuji korosi dalam medium air hujan dengan metode potensiostat dan menggunakan pengaduk magnetik. Sampel sampel yang telah terkorosi dihitung laju korosinya, kemudian produk korosi diamati menggunakan XRD dan SEM dengan fasilitas EDX. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sampel 2 ($2,5 \times 10^{-5}$ mm/year) mempunyai laju terbesar, diikuti sampel 1 ($0,4 \times 10^{-5}$ mm/year) dan sampel 3 ($0,17 \times 10^{-5}$ mm/year). Secara umum laju parabolik produk korosi tidak bisa teramati untuk sampel 1 dan sampel 3, sedangkan sampel 2 diidentifikasi sebagai Fe_2O_3 (besi oksida). Hasil pengamatan dengan SEM dan EDX menunjukkan bahwa produk korosi cukup merata dan pada sampel 2 lapisan oksida terkelupas dan reaksi terjadi antara *base metal* dengan oksigen.

Kata kunci : Baja karbon rendah, Korosi, Air hujan, *velg*.

1. Pendahuluan

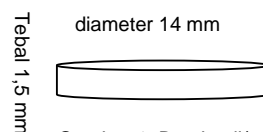
Baja karbon banyak sekali macam maupun kegunaannya. Baja karbon diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi. Baja karbon rendah dengan kadar karbon kurang dari 0.3 %C pemakaiannya antara lain sebagai baja komponen bodi mobil, konstruksi rangka gedung, aplikasi konstruksi kapal, rangka kendaraan termasuk *velg*. Penggunaan baja karbon rendah banyak digunakan lebih disebabkan karena baja karbon rendah memiliki keuletan tinggi dan mudah *dimachining* tetapi kekerasannya rendah dan tidak tahan korosi dan untuk mengatasi korosinya maka dalam pemakaiannya sering dilapisi dengan logam lain berupa logam seng atau krom-nikel.

Baja karbon rendah mudah mengalami korosi terhadap lingkungan air yang mengandung unsur kimia yang bersifat korosif. Faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku korosi pada air hujan ada bermacam-macam seperti faktor temperatur, keasaman (pH), kadar garam (NaCl), kadar klorida (Cl^-), kadar sulfat (SO_4^{2-}) dan juga oksigen terlarut sehingga menyebabkan baja karbon rendah terkorosi.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga jenis *velg* sepeda motor roda dua yang bahan dasarnya baja karbon rendah dengan variasi lapisan permukaan (*coating*) yang berbeda masing-masing sampel 1 (*velg* sepeda motor merk AHM), sampel 2 (*velg*

sepeda motor merk D.I.D) dan sampel 3 (*velg* sepeda motor merk Indomobil). Larutan pengkorosif yang digunakan yaitu air hujan wilayah Sidoarjo. Sebelum preparasi sampel terlebih dahulu diuji komposisi kimia menggunakan spektrometer termo ARL dan diuji ketebalan coating masing-masing sampel menggunakan Thickness Gauge. Sampel dipotong berbentuk persegi dengan panjang 10 mm lebar 8 mm dan tebal 1,5 mm disekelilingnya diresin sehingga berbentuk lingkaran dengan diameter 14 mm, seperti gambar berikut :



Gambar 1. Benda uji/sampel

Sampel dimasukkan kedalam gelas ukur yang sudah diisi dengan air hujan sebanyak 1000 ml. Medium kemudian diletakkan diatas magnetik stirer sehingga air yang ada didalam gelas ukur mengalir dengan kecepatan stirer 550 rpm. Masing-masing sampel ditimbang setiap 24 jam. Untuk mengetahui laju korosi sampel diuji dengan potensiostat tipe PGS 201 T. Untuk mengetahui produk korosi yang terbentuk diuji menggunakan XRD dan EDX dan untuk mengetahui morfologi korosi diuji menggunakan SEM.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil uji kadar air hujan dan komposisi kimia sampel

Hasil uji kadar air hujan wilayah Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil uji kadar DO, SO₄²⁻, pH, Cl⁻ dan salinitas air hujan wilayah sidoarjo.

No	Parameter uji	Hasil	Metode
1	Do	12,8	Winkler
2	Cl ⁻ (ppm)	9	Spektrofotometer
3	SO ₄ ²⁻ (ppm)	325,	Spektrofotometer
4	Salinitas/(mil)	t.t	Titrimetri
5	pH	16,5	
		8	
		8,89	pH meter

Keterangan : t.t = tidak terdeteksi

Sumber : Laboratorium FMIPA Kimia ITS Surabaya

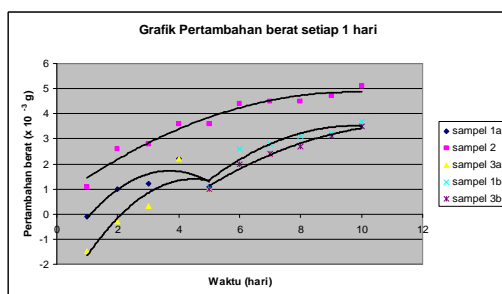
Hasil uji komposisi kimia sampel dengan menggunakan spektrometer thermo ARL dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil uji komposisi kimia tiga jenis sampel

Unsur	Sampel 1 wt. (%)	Sampel 2 wt. (%)	Sampel 3 wt. (%)
Fe	99,5863	99,0704	99,4791
C	0,03667	0,09663	0,05811
Mn	0,19444	0,54177	0,29392
P	0,00862	0,01976	0,01452
S	0,00742	0,01691	0,00535
Si	0,00837	0,02343	0,02038
Sn	0,00200	0,00907	0,00170
Al	0,03144	0,03723	0,02487
Cr	0,04258	0,04717	0,02071
Cu	0,03661	0,07055	0,03111
Ni	0,01987	0,03420	0,00804
Nb	0,00362	0,00323	0,00191
V	0,00008	0,00000	0,00004
Pb	0,00176	0,00056	0,00064
Ti	0,00014	0,00045	0,00031
Ca	0,00009	0,00008	0,00002
Mo	0,00689	0,00682	0,00196
Co	0,00220	0,00540	0,00140
B	0,00189	0,00315	0,00004
W	0,00520	0,00708	0,00489
N	0,00402	0,00622	0,00360

3.2 Analisa pertambahan berat logam

Hasil pengujian korosi sebagai akibat dari adanya ion klorida dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik pertambahan berat masing-masing sampel

Berdasarkan Gambar 2 secara umum diasumsikan bahwa kinetika oksidasi ketiga jenis velg mengikuti hukum laju parabolik. Untuk sampel 2 kinetika oksidanya terdiri dari satu tahap yaitu mengikuti fungsi parabolik sedangkan pada sampel 1 dan 3 kinetika oksidanya terdiri dari dua tahap dan masing-masing tahap mengikuti fungsi parabolik. Pertambahan berat untuk ketiga jenis sampel yang paling besar adalah pada sampel 2 kemudian sampel 1 dan sampel 3. Hasil fitting polinomial ketiga jenis velg dengan regresi polinomial dapat dilihat pada Regresi polinomial berikut ini :

Regresi polinomial untuk masing-masing sampel sesuai dengan persamaan

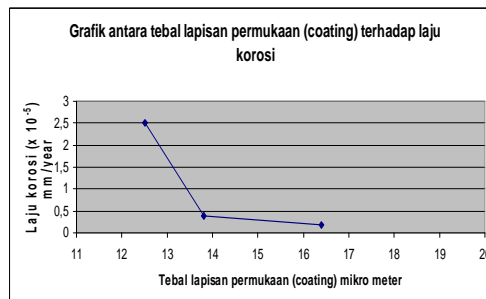
$$y = A + B_1x + B_2x^2$$

Sampel	A	B ₁	B ₂	R ²
Sampel 1	1,800	1,903	-0,257	0,833
	5,268	1,878	-0,096	0,907
Sampel 2	0,617	0,872	-0,045	0,959
Sampel 3	3,660	2,250	-0,250	0,845
	3,857	1,264	-0,054	0,978

3.3 Pengaruh Tebal Lapisan Permukaan (coating) terhadap Laju korosi

Tebal lapisan permukaan (coating) sangat berpengaruh terhadap proses korosi, semakin tebal lapisan permukaan (coating) maka laju korosi akan semakin kecil. Peristiwa ini disebabkan ion-ion Cl⁻ akan memerlukan waktu yang lama untuk dapat menyerang logam Fe yang dilindungi lapisan permukaan (coating).

Lapisan (coating) pada velg sepeda motor terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan paling atas logam kromium kemudian logam nikel dan lapisan paling bawah adalah logam yang dilapisi atau dilindungi. Grafik hasil perhitungan laju korosi masing-masing velg terhadap tebal lapisan permukaan (coating) ditunjukkan pada Gambar 3.



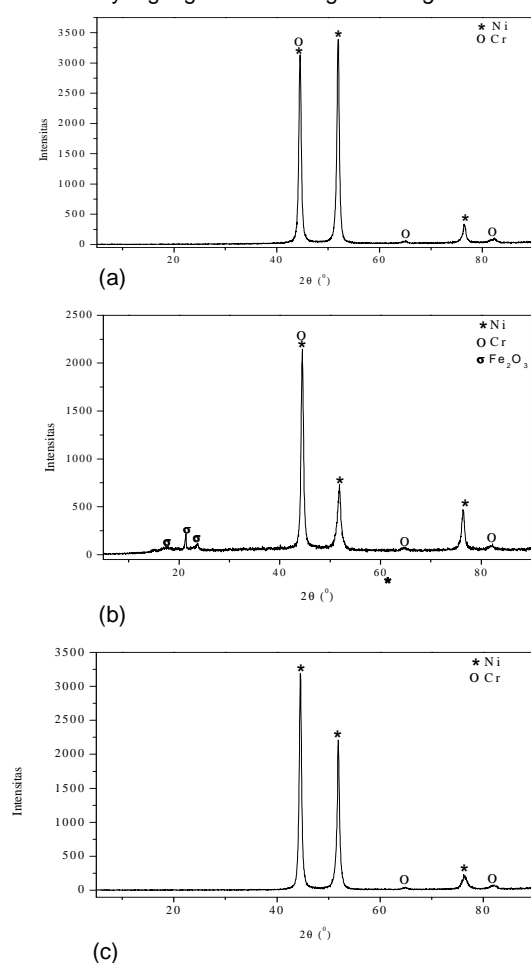
Gambar 3. Grafik hasil perhitungan laju korosi masing-masing velg terhadap tebal lapisan permukaan (coating)

Dari Gambar 3 terlihat bahwa laju korosi sampel 2 lebih besar yaitu $2,5 \times 10^{-5}$ mm/y dengan ketebalan lapisan permukaan (coating) sebesar 12,8 mikrometer dibandingkan sampel 1 dengan laju korosi sebesar $0,4 \times 10^{-5}$ mm/y dengan ketebalan lapisan permukaan (coating) sebesar 13,8 mikrometer dan sampel 3 dengan laju korosi $0,17 \times 10^{-5}$ mm/y dengan tebal lapisan permukaan (coating) sebesar 16,4 mikrometer. Hal ini dikarenakan semakin tebal lapisan permukaan (coating) pada masing-masing

sampel maka ion-ion Cl^- akan sulit untuk berdifusi menembus lapisan permukaan kromium.

3.4 Analisis produk korosi dengan XRD

Tujuan pengujian dengan XRD dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui produk korosi terbentuk akibat korosi. Namun dari hasil pengujian menggunakan XRD tidak menunjukkan adanya fasa oksida. Hal ini karena oksida yang terbentuk berupa lapisan tipis sehingga ketika diuji dengan XRD tidak teramati. Supaya dapat teramati maka seharusnya digunakan XRD lapisan tipis. Dari hasil pengujian XRD puncak-puncak yang teramati merupakan fasa-fasa yang terdapat pada logam dasarnya (*base metal*) dan unsur yang digunakan sebagai *coating*.



Gambar 4. Hasil uji dengan XRD (a) sampel 1 (b) sampel 2 (c) sampel 3

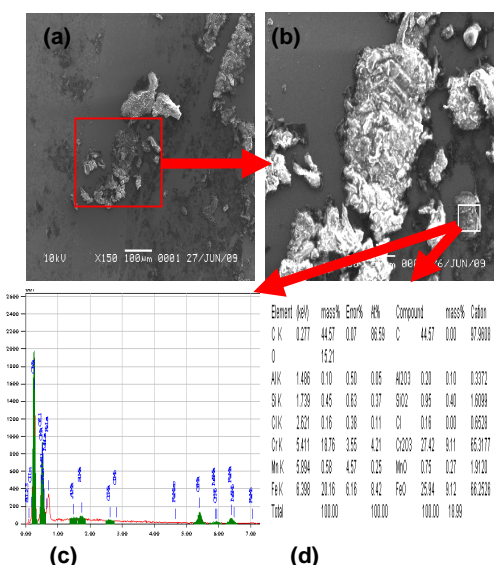
Pola difraksi sampel 1 – 3 ditunjukkan pada Gambar 4.5a, b dan c. Dari Gambar 4.5a terlihat bahwa puncak-puncak difraksi yang teramati pada sampel 1 adalah nikel (Ni) yang dicocokkan dengan PDF no 01-1260 pada sudut 44.52° , 55.96° dan 76.44° serta puncak kromium dengan no PDF 01-1261 pada sudut 64.64° dan 82.24° . Pada pola difraksi sampel 2 yang teramati adalah puncak-puncaknya sama yaitu nikel dan kromium, namun selain itu terdapat puncak pada

sudut 17° , 21° dan 23° yang setelah dicocokkan merupakan puncak Fe_2O_3 . Untuk sampel 3 (Gambar 4.5c), pola difraksinya sama dengan sampel 1 dan yang teramati adalah puncak-puncak yang sama. Logam Ni ini merupakan lapisan permukaan sebelum lapisan yang terluar berupa logam Cr dalam melapisi sampel.

3.5 Analisis Mikrostruktur dan produk korosi masing-masing sampel

3.5.1 Sampel 1

Bila dilihat dari morfologi dan bentuk korosi yang ditimbulkan akibat adanya unsur-unsur korosif air hujan seperti ion Cl^- maka serangan korosi yang terbentuk terjadi secara lokal yang sebarannya renggang seperti ditunjukkan pada Gambar 5a. Berdasarkan hasil SEM pada Gambar 5b menunjukkan terjadinya pembentukan oksida oksida kromium dan besi. Hal ini pula yang menyebabkan pertambahan berat yang terjadi pada logam yang dikorosi.



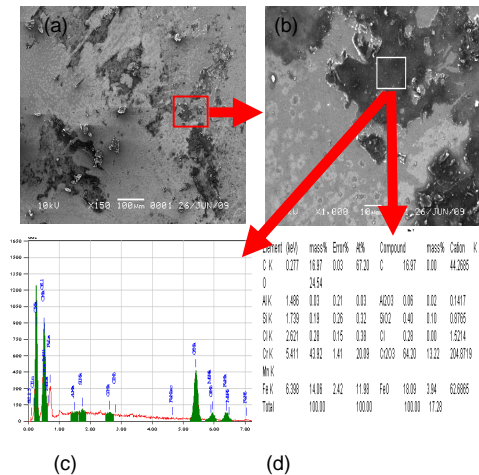
Gambar 5. Morfologi serangan korosi sampel 1 (a) Distribusi korosi (b) Insert produk korosi pengaruh unsur korosif air hujan (c) Puncak spektrum EDX (d) Analisis globular daerah terkorosi dengan EDX

Dari Gambar 5d terlihat bahwa dari analisis globular daerah terkorosi terdapat oksida oksida Cr_2O_3 yang cukup besar dan ini merupakan oksida logam kromium yang merupakan pelindung agar korosi tidak berlanjut. Selain oksida logam kromium juga terdapat oksida besi yaitu FeO ini menunjukkan bahwa lapisan kromium sudah rusak/pecah oleh serangan korosi akibat difusi ion-ion Cl^- dari air hujan.

3.5.2 Sampel 2

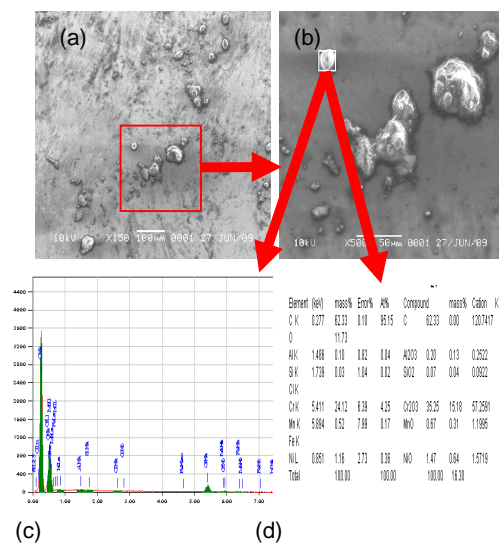
Berdasarkan hasil uji SEM didapatkan bahwa morfologi korosi yang terbentuk adalah merata dengan permukaan yang telah terkelupas Gambar 6a. Oksida-oksida yang merupakan produk korosi yang terlihat dari hasil uji EDX yaitu oksida kromium berupa Cr_2O_3 . Oksida lain yang terbentuk yaitu FeO yang merupakan oksida

besi, hal ini menunjukkan bahwa lapisan permukaan (*coating*) telah rusak/pecah oleh aktivitas ion-ion Cl^- yang merupakan unsur korosif yang terdapat pada air hujan (Gambar 6d).



Gambar 6. Morfologi serangan korosi sampel 2 (a) Distribusi korosi (b) Insert produk korosi pengaruh dari unsur korosif air hujan (c) Puncak spektrum EDX (d) Analisis globular daerah terkorosi dengan EDX

3.5.3 Sampel 3



Gambar 7 Morfologi serangan korosi sampel 3 (a) Distribusi korosi (b) Insert produk korosi pengaruh dari unsur korosif air hujan (c) Puncak spektrum EDX (d) Analisis globular daerah terkorosi

Berdasarkan Gambar 7a hasil SEM menunjukkan terdapat serangan korosi lokal pada permukaan yang diserang dengan sebaran yang merata. Oksida yang terbentuk terlihat tumbuh pada permukaan logam kromium yang mengakibatkan berat logam semakin bertambah setiap satu hari. Produk korosi yang berupa oksida ini akan terus berkembang hingga pada saat tertentu akan terkikis oleh kecepatan aliran atau dapat juga dilakukan dengan sengaja menggunakan larutan HCl. Oksida-oksida yang terbentuk pada permukaan sampel 3 berupa oksida Cr_2O_3 yang

dominan sedangkan oksida-oksida besi berupa FeO tidak terbentuk ini dapat dilihat dari hasil EDX pada Gambar 7c. Tidak terdapatnya oksida besi dimungkinkan karena lapisan pelindung (*coating*) belum pecah/rusak oleh difusi ion-ion Cl^- .

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Semakin tebal lapisan Coating pada permukaan baja karbon rendah, semakin kecil laju korosi, yaitu $0,4 \times 10^{-5} \text{ mm/y}$, $2,5 \times 10^{-5} \text{ mm/y}$ dan $0,17 \times 10^{-5} \text{ mm/y}$ untuk sampel 1, sampel 2 dan sampel 3 secara berurutan.
2. Bentuk dan morfologi produk korosi ada yang berupa bulatan dan ada juga yang memanjang dengan sebaran yang merata untuk sampel 1 dan 3, sedangkan untuk sampel 2 produk korosi telah terkelupas.
3. Mekanisme korosi yang terjadi pada baja karbon rendah, pada awalnya pertumbuhan lapisan oksida kompak dan untuk sampel 2 terjadi pengelupasan sehingga pertumbuhan oksida yang cepat terjadi, secara umum pertumbuhan oksida mengikuti hukum parabolik

6. Pustaka

- Trethtwey, K.R. Chamberlin J. (1991), *Korosi untuk mahasiswa dan Rekayasawan*, alih bahasa Alek Tri Widodo, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Supardi (1997), *Korosi*, Bandung.
- Masyrukan (2006), "Penelitian sifat fisis dan mekanis baja karbon rendah akibat pengaruh proses pengarbonan dari arang kayu jati", *Media Mesin*, Vol. 7, hal. 40–46.
- Zhang, W., Jia, F., Zhang, Q., Inoue, A. (2007), "Effects of additional Ag on the thermal stability and glass-forming ability of Cu–Zr binary glassy alloys", *Materials Science and Engineering A*, Vol. 459, hal. 330–336.